

单因子自动投药控制系统在水净化站中的应用

周晓东, 张阿卜

(厦门大学, 福建省厦门市, 361005)

[摘 要] 单因子自动投药控制系统可应用于电厂水净化站中。传统的混凝投药自控技术数学模型难以建立, 出水水质的影响无法及时跟踪、反馈。单因子自动投药控制系统具有良好的克服各种干扰的能力, 能迅速反映水质、水量、浓度等各个表观参数的综合影响, 实现混凝剂的精确投加, 保证最佳的混凝效果, 大大提高水质。

[关键词] 单因子 水净化站 加药 混凝

中图分类号: TK223.5 文献标识码: B 文章编号: 1000-7229(2004)09-0059-03

Application of One - factor Automatic Dosing Controlled System in Water Cleaning Station

Zhou Xiaodong, Zhang Abu

(Xiamen University, Xiamen City Fujian Province, 361005)

[Keywords] one - factor; water cleaning station; dosing; coagulation

水净化站目前仍靠人工检测原水含沙量或作静水沉淀试验决定投药量, 但现已不适应火电厂自动化的需要。传统的混凝投药自控技术有各种方法, 如需检测影响混凝效果的各个表观参数, 包括原水的流量、浊度、pH、碱度、温度和混凝剂的流量、浓度、效能等的数学模型法; 只检测部分参数的简化法; 检测上述 1、2 个参数的半自动法; 还有模型滤池法或模型斜管法等。上述方法存在投资大、可靠性低、精度差、操作和维护难, 不但难以建立数学模型, 而且各变量对出水水质的影响无法及时跟踪、反馈。因此, 运行中难以准确确定投药量, 因而难以广泛应用。

采用胶体电中和理论的胶体电荷(SC)检测技术, 只需检测并控制与胶体 电位正相关的流动电流这一反映混凝本质的单因子。所谓单因子是指将影响混凝效果的几种主要因素, 都反映在流动电流这一混凝本质参数上, 只要测定和控制流动电流这一因子, 就可实现准确控制混凝剂的投加量。流动电流控制技术抓住了水中胶体的微观电特性, 解决了影响水处理效果的主要矛盾。控制效果比传统“多因子数学模型法”更准确、可靠。

1 单因子自动投药控制系统的原理

1.1 流动电流的产生原理及检测方法

流动电流是固、液界面的重要电动现象之一, 最早在毛细管模型的实验中发现。当液体受一定压力通过 1 个毛细管或微孔塞时, 在液体流动过程中可发生电荷迁移, 电荷移动产生的电流称为流动电流; 管两端产生的电位差称为流动电位。根据胶体化学理论, 固、液界面上由于固体表面物质的离解或对溶液中离子的吸附, 会导致固体表面某种电荷的过剩, 并使附近液相中形成反电荷离子的不均匀分布, 从而构成固、液界面的双电层结构。当有外力作用时, 双电层结构受到扰动, 在其反离子层中的吸附层与扩散层之间出现相对位移, 在位移界面——滑动面上显现出的电位, 即 电位。由于固、液两相分别带有电性相反的过剩电荷, 在外力作用下会产生电动现象之一的流动电流, 即在外力作用下液体相对于固体表面流动, 使扩散层与吸附层之间产生位移, 形成反电荷离子定向移动而产生电流。

流动电流的检测是通过流动电流检测仪来完成。被测水样以一定的流速进入检测室, 在检测室

收稿日期: 2004-04-17

作者简介: 周晓东(1972-), 男, 原为西北电力设计院工程师, 现为研究生。

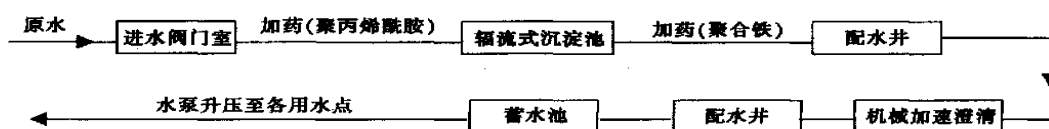


图 1 工业水、消防水和补给水系统的处理流程

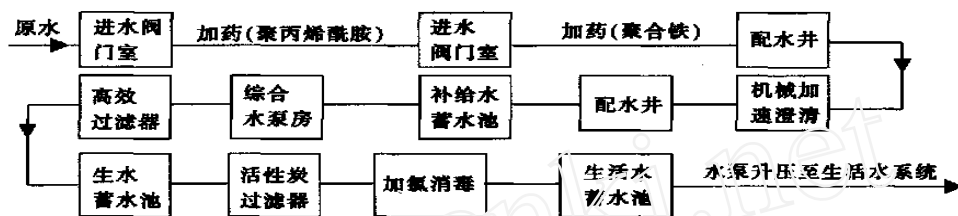


图 2 生水和生活水系统的处理流程

内有一活塞,作垂直往复运动。活塞和检测室内壁之间的狭小缝隙构成环形毛细管空间。当活塞在电机带动下做往复运动时,就象柱塞泵使水样在毛细管内做相应的往复运动。水样中的微粒会附着于活塞与检测室内壁的表面,形成一个微粒“膜”,环形毛细管中的水流带动微粒“膜”的扩散层作反离子运动,从而产生流动电流。流动电流经检测室两端的环形电极收集后,送给后继信号处理装置。

1.2 单因子自动投药控制系统的工作流程

火电厂水净化站处理原水后,出水分别送至工业水、消防水和补给水系统及生水和生活水系统。以某电厂为例,其水源取自黄河水,最大含沙量为 94.1 kg/m^3 ,多年平均含沙量为 4.38 kg/m^3 。为满足电厂的水质要求,该给水净化系统采用沉淀、混凝、澄清、过滤等工艺。净化站最大处理能力为 $5\,500 \text{ m}^3/\text{h}$,设计最大进水含沙量不大于 100 kg/m^3 。

根据絮凝作用原理,原水中的胶体和悬浮物表面带有电荷,混凝剂的主要作用是中和这些电荷,使胶体和悬浮物成絮凝体沉淀,从而达到净化水质。

1.2.1 工业水、消防水和补给水系统的处理流程

工业水、消防水和补给水系统处理流程如图 1。

1.2.2 生水和生活水系统处理流程

生水和生活水系统处理流程如图 2 所示。

2 单因子自动投药控制系统的组成

2.1 单因子自动投药控制系统的配置

其控制系统主要由远程传感器、微电脑测控仪

和变频调速装置 3 部分组成。由于全厂 PLC 联网,控制信号都进入 PLC 后,由其输出至就地设备。

传感器利用流动电流原理,在传感器的检测室内,水样连续通过 2 个电极之间的毛细管通路,胶体杂质会吸附于毛细管壁,其反离子层受到水力剪切发生移动产生流动电流,由电极检出。它与水中胶体电位正相关,准确反映胶体的脱稳程度,电子电路和微电脑利用该信号可准确控制混凝剂投量。

控制器对传感器产生的信号进行整流、滤波、放大,使之成为能反映水中微电荷特性的参数,该参数产生控制投药量的 $4 \sim 20 \text{ mA}$ 信号至 PLC。变频调速控制系统根据 PLC 的输出信号,对投药泵实行变频调节,变频投药泵采用往复式计量泵调节转速,达到调节加药量的目的。

混凝过程中影响混凝效果的因素很多,存在许多干扰。单因子自动投药控制系统具有克服各种干扰的调节能力,当工况波动时,流动电流值发生波动偏离给定值,干扰越大偏离越大。因此,该系统以流动电流的实测值与控制目标值之差为控制参数。加药混合后的水样经现场传感器检测,测出与水中胶体电位正相关的流动电流,当设定沉淀池出水浊度目标值后,该系统能自动确定水中胶体电荷被中和的最佳值,仪器据此就可全自动地确定混凝剂投量。该系统能迅速反映水质、水量、浓度等各项表现参数的综合影响,实现混凝剂的精确投加。图 3 为单因子自动投药控制系统的组成。

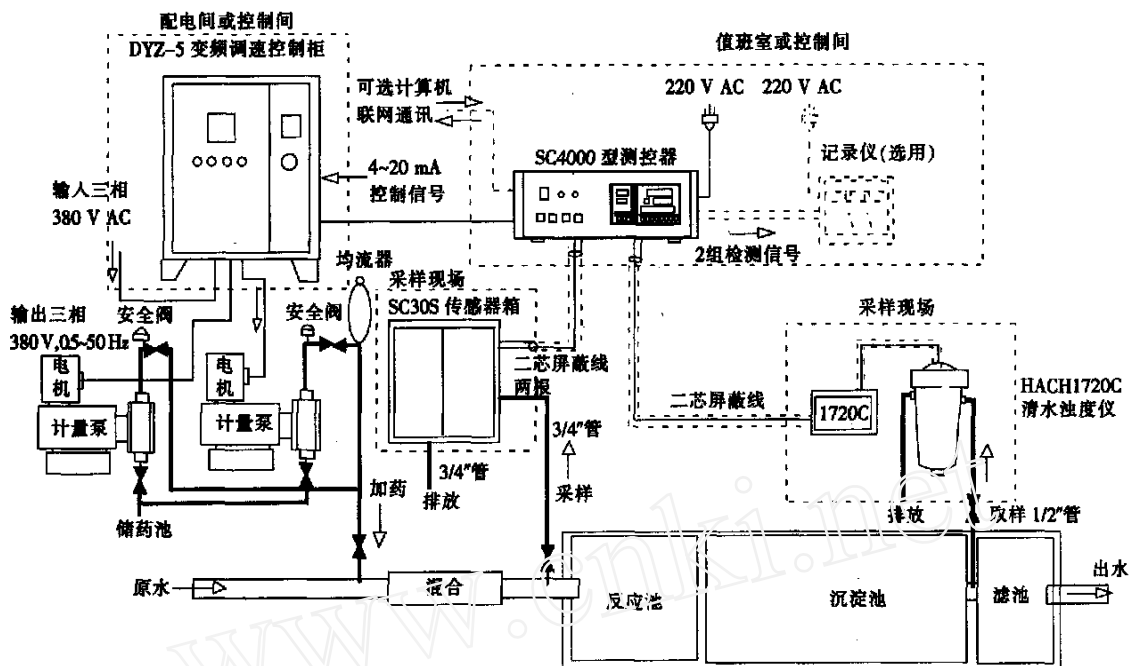


图3 SC-4000 单因子混凝投药全自动控制系统安装图

2.2 单因子自动投药控制系统的工作方式

本系统有人工现场控制、手动远程控制、混凝自动控制、浊度全自动控制4种工作方式,适应性和灵活性较强,能够适应各种操作要求。

几种控制方式的详细情况如下: 人工(现场)控制。操作人员在特殊情况下,可不依赖自控仪,将变频柜切换到“人工控制”状态,利用变频柜前面板上的旋钮直接调节投药泵的转速来改变投药量。

手动(遥远)控制。操作人员可在自控仪前,将混凝电脑控制器无扰动地切换至“手动”状态,通过操作混凝电脑控制器的按键来调整投药量。 混凝自动控制。需根据沉淀池出水的浊度状况,通过人为方式给定一个合适的混凝设定值,混凝电脑控制器将自动调节混凝剂投量,达到要求的处理效果(此时混凝电脑控制器处于自动状态,浊度电脑控制器处于手动状态)。 浊度全自动控制。操作者只需给定沉淀池出水浊度设定值,该系统就可实现对混凝反应、沉淀效果的全自动控制,消除沉淀池运行工况变化对出水带来的影响。在工程实际中,配水井的2根进水管设计安装了浊度仪,可以在线监视。

2.3 系统设计需注意的问题

传感器的安装位置是保证该系统运行良好的关键,传感器的安装地点原则上应尽量靠近采样点,采样点需在加药口后并保持一定的距离,以便絮凝充

分形成后采样。箱体的安装应保持垂直,其下缘距地面的距离不应小于1 m。下部应设有适宜于检测水样排放的池体,并有助于清洗检测室和采样管的反冲洗自来水管。仪器箱应有防水、防冻、防阳光直射、防腐蚀性气体的装置。在有上述防护措施条件下,置于室内、室外均可。

3 结论

3.1 单因子自动投药控制系统采用胶体电中和理论的胶体电荷检测技术,只需检测、控制流动电流这一反映混凝本质的单因子,可准确控制混凝剂投加量。

3.2 该系统具有克服各种干扰的能力,能迅速反映水质、水量、浓度等各项表现参数的综合影响。

3.3 该系统能实现混凝剂的精确投加,保证最佳的混凝效果,提高水质和系统可靠性,防止操作失误,实时监测欠投药、断药、管道堵塞和加药泵故障,提高产水率,经济效益显著。

4 参考文献

- 1 陈卫. 流动电流投药控制技术的研究应用与发展. 南京建筑工程学院学报, 1995(2): 62~66.

(责任编辑:王莘志)